

TNO-rapport  
PML 1996-A98

## Arbo-onderzoek kruitkisten

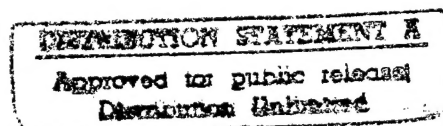
TNO Prins Maurits Laboratorium

Lange Kleiweg 137  
Postbus 45  
2280 AA Rijswijk

Telefoon 015 284 28 42  
Fax 015 284 39 63

Datum  
februari 1997

Auteur(s)  
Ing. F.R. Groeneveld



DTIC QUALITY INSPECTED 2

Rubricering  
Vastgesteld door : Drs. N.H.A. van Ham  
Vastgesteld d.d. : 3 februari 1997  
(deze rubricering wijzigt niet)

Titel : Ongerubriceerd  
Managementuittreksel : Ongerubriceerd  
Samenvatting : Ongerubriceerd  
Rapporttekst : Ongerubriceerd  
Bijlage A : Ongerubriceerd

Alle rechten voorbehouden.  
Niets uit deze uitgave mag worden  
vermenigvuldigd en/of openbaar  
gemaakt door middel van druk, foto-  
kopie, microfilm of op welke andere  
wijze dan ook, zonder voorafgaande  
toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd  
uitgebracht, wordt voor de rechten en  
verplichtingen van opdrachtgever en  
opdrachtnemer verwezen naar de  
Algemene Voorwaarden voor Onder-  
zoeksopdrachten aan TNO, dan wel  
de betreffende terzake tussen de  
partijen gesloten overeenkomst.  
Het ter inzage geven van het  
TNO-rapport aan direct belang-  
hebbenden is toegestaan.

Exemplaar nr. : 10  
Oplage : 21  
Aantal pagina's : 15 (incl. bijlage,  
excl. RDP & distributielijst)  
Aantal bijlagen : 1

© 1996 TNO

19970403 019

TNO Prins Maurits Laboratorium is onderdeel  
van de hoofdgroep TNO Defensieonderzoek  
waartoe verder behoren:

TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium  
TNO Technische Menskunde



Nederlandse Organisatie voor toegepast-  
natuurwetenschappelijk onderzoek TNO

## Managementuittreksel

Titel : Arbo-onderzoek kruitkisten  
Auteur(s) : Ing. F.R. Groeneveld  
Datum : februari 1997  
Opdrachtnr. : A96KL418  
Rapportnr. : PML 1996-A98

In het Munitiemagazijnen Complex te Ruinen en Schalkwijk worden hoofdpijnklachten gemeld tijdens de controlewerkzaamheden van kruitkisten. Een mogelijk oorzaak kan de atmosfeer zijn die bij het openen van de kisten vrijkomt. Op een werkdag kunnen rond de 100 tot 125 kisten worden gecontroleerd.

In opdracht van de Koninklijke Landmacht, 710 Speciale Eenheid Bevoorradingsdienstgoederen sectie IL/Bur IMA, werd een onderzoek uitgevoerd naar de atmosfeer in de kruitkisten met kardoes ladingen.

De metingen werden verricht op het Munitiemagazijnen Complex te Veenhuizen. Voor het nemen van een luchtmonster werd het ontluchtingsventiel van de kist verwijderd. In de opening werd een kunststof slangaansluiting geplaatst. Deze sloot volledig aan op de opening van de kist. Via de slangaansluiting werden de luchtmonsters genomen. De volgende verbindingen werden in de kist bemonsterd: koolmonoxide, stikstofoxiden, vluchtige organische koolwaterstoffen.

In de atmosfeer van de kruitkisten wordt koolmonoxide aangetoond in een concentratie tussen de 30 en 450 ppm. De concentratie koolmonoxide in de kruitkist is veel hoger dan de MAC-waarden van 25 ppm (blootstelling gedurende 8 uur) en 150 ppm (blootstelling gedurende 15 minuten). Koolmonoxide kan bij een concentratie van meer dan 200 ppm gedurende 2 à 3 uur serieuze hoofdpijnklachten veroorzaken.

Tijdens het openen en het leeg maken van de kisten is het, ten aanzien van de concentraties aan koolmonoxide, niet zinvol om met het gezicht boven de open kist te blijven. Het is dan ook aan te raden, als de omstandigheden het toelaten, de kisten in de buitenlucht te openen en gedurende 10 minuten de lucht in de kist te laten ventileren. Indien de omstandigheden dit niet toelaten kan gedacht worden aan een plaatselijke afzuiging of een afzuigkast in de werkruimte.

Voor de gehele werkruimte is aan de hand van een berekende schatting niet te verwachten dat koolmonoxide een MAC overschrijdende waarde van 25 ppm zal bereiken.

In de atmosfeer van de kruitkist wordt een stikstofmonoxide concentratie gemeten van rond 0,5 ppm, welke ruim beneden de MAC-waarde ligt.

Ten aanzien van de vluchtige organische koolwaterstoffen blijkt dat bij geen van de geïdentificeerde organische verbindingen, zelfs niet in de kist, de bijbehorende MAC-waarde wordt overschreden.

## Samenvatting

In het Munitiemagazijnen Complex te Ruinen en Schalkwijk worden hoofdpijnklachten gemeld tijdens de controlewerkzaamheden van kruitkisten. Een mogelijk oorzaak kan de atmosfeer zijn die bij het openen van de kisten vrijkomt. Op een werkdag kunnen rond de 100 tot 125 kisten worden gecontroleerd.

In opdracht van de Koninklijke Landmacht, 710 Speciale Eenheid Bevoorradingsdienstgoederen sectie IL/Bur IMA, werd een onderzoek uitgevoerd naar de atmosfeer in de kruitkisten. De metingen werden verricht op het Munitiemagazijnen Complex te Veenhuizen. De volgende verbindingen werden in de kist bemonsterd: koolmonoxide, stikstofoxiden, vluchtige organische koolwaterstoffen.

In de atmosfeer van de kruitkisten wordt koolmonoxide aangetoond in een concentratie tussen de 30 en 450 ppm. De concentratie koolmonoxide in de kruitkist is veel hoger dan de MAC-waarden van 25 ppm (blootstelling gedurende 8 uur) en 150 ppm (blootstelling gedurende 15 minuten). Koolmonoxide kan bij een concentratie van meer dan 200 ppm gedurende 2 à 3 uur serieuze hoofdpijnklachten veroorzaken.

Tijdens het openen en het leegmaken van de kisten is het, ten aanzien van de concentraties aan koolmonoxide, niet zinvol om met het gezicht boven de open kist te blijven. Het is dan ook aan te raden, als de omstandigheden het toelaten, de kisten in de buitenlucht te openen en gedurende 10 minuten de lucht in de kist te laten ventileren. Indien de omstandigheden dit niet toelaten kan gedacht worden aan een plaatselijke afzuiging of een afzuigkast in de werkruimte.

Voor de gehele werkruimte is aan de hand van een berekende schatting niet te verwachten dat koolmonoxide een MAC overschrijdende waarde zal bereiken.

In de atmosfeer van de kruitkist wordt een stikstofmonoxide concentratie gemeten van rond 0.5 ppm, welke ruim beneden de MAC-waarde ligt.

Ten aanzien van de vluchtige organische koolwaterstoffen blijkt dat bij geen van de geïdentificeerde organische verbindingen, zelfs niet in de kist, de bijbehorende MAC-waarde wordt overschreden.

## Inhoud

Managementuittreksel .....	2
Samenvatting .....	3
1      Inleiding .....	5
2      Onderzoeksubjecten .....	6
3      Uitvoering.....	7
4      Resultaten.....	8
5      Arbeidshygiënische norm.....	9
6      Beschouwing .....	10
7      Conclusies .....	11
8      Referenties.....	12
9      Ondertekening .....	13
Bijlage	
A      Chromatogram van de organische verbindingen na thermodesorptie van de Tenaxbuis	

## 1 Inleiding

In het Munitiemagazijnen Complex te Ruinen en Schalkwijk worden hoofdpijnklachten gemeld tijdens de controlewerkzaamheden van kruitkisten. Een mogelijk oorzaak kan de atmosfeer zijn die bij het openen van de kisten vrijkomt.

Op een werkdag kunnen rond de 100 tot 125 kisten worden gecontroleerd. Hierbij worden de kisten geopend op een werktafel waarna deze volledig worden geleegd. De kardoes ladingen in de kist worden geïnspecteerd en vervolgens weer teruggeplaatst. De kist wordt opnieuw verzegeld.

Het openen van de kist wordt meestal door twee personen uitgevoerd. Het overige personeel voert de overige werkzaamheden uit.

De controlewerkzaamheden worden in Ruinen uitgevoerd door 8 personen en in Schalkwijk door 15 tot 20 personen.

In het Munitiemagazijnen Complex te Veenhuizen worden deze werkzaamheden incidenteel uitgevoerd. Wel is het mogelijk dat in de toekomst deze werkzaamheden daar vaker worden verricht, omdat Schalkwijk wordt gesloten.

Momenteel zijn de werkzaamheden ten aanzien van het controleren van kruitkisten met kardoes ladingen stopgezet.

Ondertussen bestond de behoefte inzicht te krijgen naar de schadelijkheid van de gassen in de kruitkisten. De informatie werd verstrekt door het personeel van het Munitiemagazijnen Complex te Veenhuizen.

In opdracht van de Koninklijke Landmacht, 710 Speciale Eenheid Bevoorradingsdienstgoederen sectie IL/Bur IMA, werd een onderzoek uitgevoerd naar de atmosfeer in de kruitkisten met kardoes ladingen. De metingen werden verricht op het Munitiemagazijnen Complex te Veenhuizen. De volgende verbindingen werden in de kist bemonsterd: koolmonoxide, stikstofoxiden, vluchtige organische verbindingen.

## 2 Onderzoeksubjecten

De kruitkisten hadden een afmeting van 0,6 x 0,16 x 0,5 m. De kist was luchtdicht afgesloten en verzegeld. Aan de onderzijde van de kist bevond zich een ontluchtingsventiel. In de kist bevonden zich de zakken met kruit en de zakjes met de ontsteeklading (zwart buskruit). De open ruimtes in de kist waren opgevuld met karton. Het ledig volume van de kist was circa 48 l.

De kruitkisten, die onderzocht werden, hadden de volgende registratienummers:

- Lot EMZ 77-2 / lot code 4411-12-002;
- Lot EMZ 81-5 / lot code 4421-04-005;
- Lot EMZ 82-3 / lot code 4401-08-033.

Alleen van de kruitkisten met Lot EMZ 81-5 stond vermeld dat deze geopend waren op 10 november 1993.

Van kruitkist met Lot EMZ 82-3 werd door het personeel verondersteld dat deze circa twee jaar geleden waren geopend.

Van de kruitkisten met Lot EMZ 77-2 waren geen gegevens bekend van de laatste openingsdatum.

### 3 Uitvoering

Op vrijdag 13 september werden in gebouw 113 van het Munitiemagazijnen Complex te Veenhuizen luchtmonsters genomen uit de kruitkisten. Van elk lot-nummer werden twee kisten bemonsterd.

Voor het nemen van een luchtmonster werd het ontluchtingsventiel van de kist verwijderd. In de opening werd een kunststof slangaansluiting geplaatst. Deze sloot volledig aan op de opening van de kist. Via de slangaansluiting werden de luchtmonsters genomen. Door de monsternamen ontstond een onderdruk in de kist. Na de monsternamen werd de deksel van de kist zodanig geopend dat lucht van buiten de kist kon instromen. De verdunning die hierdoor telkens ontstond is evenredig aan het bemonsterde volume.

De volgordes voor het meten van de componenten waren telkens dezelfde; koolmonoxide, twee metingen met een tenaxbuis en de stikstofoxiden en stikstofdioxide metingen.

Koolmonoxide werd bemonsterd met behulp van een kleurindicatiebuisje. De lucht werd met een automatische balgpomp (Dräger, type Accuro 2000) door de indicatiebuis gezogen.

Op dezelfde wijze werden stikstofdioxide ( $\text{NO}_2$ ) en stikstofoxiden ( $\text{NO}_x$ ) gemeten met een indicatiebuisje. De aanwezigheid van stikstofmonoxide ( $\text{NO}$ ) resulteert uit de meetwaarden van  $\text{NO}_2$  en  $\text{NO}_x$ . De onnauwkeurigheid van de indicatiebuisjes is volgens opgave van de fabrikant 15%. In tabel 1 staan de gegevens vermeld van de gebruikte indicatiebuisjes.

Tabel 1: Gegevens gebruikte indicatiebuisjes.

Indicatiebuis Firma	Component	Type	Meetbereik bij 1,0 l lucht (ppm)
MSA	CO	CO-5	5 - 1000
Dräger	$\text{NO}_2$	0,5/c	0,5 - 25
Dräger	$\text{NO}_x$	0,5/a	0,5 - 10

De vluchtige organische koolwaterstoffen werden afgevangen op een absorptiebuis gevuld met 100 mg Tenax TA (mesh 20-35). De lucht werd met behulp van een constant-debiet pompje (Dupont, type P4Lc) met een debiet van 0,1 l/min door de buis gezogen. Tweemaal werd een monster genomen met verschillende bemonsteringstijden 1 en 5 minuten. De reden is dat het onbekend is wat voor een concentratie aanwezig zal zijn, met twee bemonsteringstijden kan een onder- of overbelading van de buis worden voorkomen.

De organische koolwaterstoffen afgevangen op de absorptiebuizen werden op het laboratorium thermisch gedesorbeerd en vervolgens geïdentificeerd met behulp van een gaschromatograaf gekoppeld aan een massaspectrometer (GC-MS). De concentraties van de belangrijkste organische verbindingen werden semi-kwantitatief bepaald op basis van de piekintensiteit in het chromatogram.

## 4 Resultaten

In tabel 2 staan de resultaten vermeld van koolmonoxide en stikstofoxiden gemeten in de atmosfeer van de kruitkisten met behulp van kleurindicatiebuisjes. In de zes kisten werd een hoge concentratie koolmonoxide gemeten. Daarnaast werden stikstofoxiden gemeten even boven de detectiegrens (0,2 ppm). Stikstofdioxide werd niet aangetoond. Uit het niet meten van stikstofdioxide blijkt dat de stikstofoxiden in de vorm van stikstofmonoxide aanwezig zullen zijn.

De concentratie stikstofoxiden was lager dan verwacht. Dit kan verklaard worden door de aanwezigheid van de zakjes met de ontsteeklading (zwart buskruit). Het kool van het kruit kan de stikstofoxiden adsorberen.

Tabel 2: Concentratie koolmonoxide en stikstofoxiden gemeten in de atmosfeer van de kruitkisten.

Kruitkist	Koolmonoxide (ppm)	Stikstofoxiden (ppm)	Stikstofdioxide (ppm)
EMZ 77-2	230	0,7	< 0,2
EMZ 77-2	330	0,7	< 0,2
EMZ 81-5	450	0,5	< 0,2
EMZ 81-5	330	0,5	< 0,2
EMZ 82-3	90	0,5	< 0,2
EMZ 82-3	30	0,5	< 0,2

In bijlage A wordt het gaschromatogram getoond van de organische verbindingen na thermodesorptie van de Tenaxbuis bemonsterd uit de kruitkist EMZ 81-5. Het chromatogram is representatief voor de chromatogrammen van de Tenaxbuizen bemonsterd uit kruitkisten EMZ 77-2 en EMZ 82-3. De intensiteit van de pieken in het chromatogram afkomstig van de kruitkisten EMZ 77-2 en EMZ 82-3 was lager. In tabel A.1 van bijlage A worden de belangrijkste geïdentificeerde organische verbindingen vermeld. Tevens staat in de tabel het pieknummer uit het chromatogram met de overeenkomende verbinding vermeld. Van die verbindingen welke een MAC-waarde bezitten werd zowel de MAC-waarde als een geschatte concentratie gegeven. De schatting van de concentratie was gebaseerd op de piekintensiteit in het chromatogram.

De verbindingen diethylether en ethanol vielen in het chromatogram samen. Hierdoor heeft de geschatte concentratie een onzekerheid van een factor 2.



## 5 Arbeidshygiënische norm

In Nederland wordt bij het beoordelen van arbeidshygiënische situaties gebruik gemaakt van de Maximaal Aanvaarde Concentratie (MAC), zoals gedefinieerd in de Nationale MAC-lijst [1].

De MAC-waarde geldt als een tijd gewogen gemiddelde (MAC-TGG) voor een 8-urige werkdag, dat wil zeggen bij een blootstelling tot 8 uur per dag en niet meer dan 40 uur per week gedurende een arbeidzaam leven. Bij overschrijding van deze blootstellingsduur dient een overeenkomstig verlaagde MAC-TGG te worden gehanteerd.

Tijdgewogen gemiddelden laten kortdurende overschrijdingen toe, vooropgesteld dat het tijdgewogen gemiddelde over de werkdag niet wordt overschreden.

De hoogte van de toegestane overschrijding is voor slechts enkele stoffen vastgesteld als tijdgewogen gemiddelde over 15 minuten. Het voornemen bestaat om voor die stoffen waarvoor (nog) geen MAC-TGG 15 minuten is vastgesteld als richtsnoer een factor 2 te hanteren met betrekking tot de MAC-TGG voor een blootstelling tot 8 uur.

Bij vermelding van MAC-C (Ceiling) moet overschrijding van deze concentratie in alle gevallen worden voorkomen.

De MAC-TGG waarde van koolmonoxide bedraagt 25 ppm. Daarnaast geldt voor koolmonoxide voor een arbeidsperiode korter dan 8 uur per dag de volgende toegestane concentraties:

- maximaal 150 ppm gedurende 15 minuten;
- maximaal 120 ppm gedurende 30 minuten;
- maximaal 60 ppm gedurende 60 minuten;

mits gedurende de werkdag bij de arbeid geen verdere blootstelling plaatsvindt.

Koolmonoxide kan bij een concentratie van meer dan 200 ppm gedurende 2 à 3 uur serieuze hoofdpijnlachten veroorzaken.

De MAC-TGG voor stikstofdioxide, stikstofmonoxide en diethylether bedragen respectievelijk 2 ppm, 25 ppm en 400 ppm.

## 6 Beschouwing

Uit de metingen blijkt dat bij het openen van de kruitkisten hoge concentraties koolmonoxide van 30 tot 450 ppm kunnen vrijkomen. De MAC-TGG waarde van koolmonoxide bedraagt 25 ppm en voor een kortdurende blootstelling van 15 min. een waarde van 150 ppm. In vier van de zes kisten is de gemeten concentratie hoger dan de beide gestelde MAC-waarden. De hoogte van de concentratie koolmonoxide zal waarschijnlijk afhankelijk zijn van de tijdsduur dat de kist voor het laatst werd geopend.

Na het openen van de kist treedt direct een verdunning van de concentratie op. De duur van de blootstelling aan koolmonoxide zal afhankelijk zijn van het aantal kisten dat door de persoon geopend wordt en de mate van verversing van de werkplek.

Tijdens het openen en het leegmaken van de kisten is het, ten aanzien van de concentraties aan koolmonoxide, niet zinvol om met het gezicht boven de open kist te blijven. Het is dan ook aan te raden, als de omstandigheden het toelaten, de kisten in de buitenlucht te openen en gedurende 10 minuten de lucht in de kist te laten ventileren. Indien de omstandigheden dit niet toelaten kan gedacht worden aan een plaatselijke afzuiging of een afzuigkast in de werkruimte.

Voor de gehele werkruimte is aan de hand van de volgende berekende schatting niet te verwachten dat koolmonoxide een MAC-overschrijdende waarde zal bereiken.

De werkplaats van Ruinen heeft een geschat volume van 1500 m<sup>3</sup> (opgave KL). Bij het openen van 125 kisten met een totaal volume van 6 m<sup>3</sup>, en aangenomen dat het vrij volume van de kist 20% bedraagt, wordt de atmosfeer van de kist in de werkruimte met een factor 1250 verdund. De natuurlijke ventilatie van de ruimte geeft een extra verdunning. Een mogelijke koolmonoxide concentratie in de gehele ruimte, uitgaande van 450 ppm koolmonoxide in de kruitkisten, zal minder zijn dan 0,5 ppm.

In de atmosfeer van de kruitkist wordt stikstofmonoxide gemeten in een concentratie van rond 0,5 ppm. Deze ligt ruim beneden de MAC-waarde.

Ten aanzien van de organische verbindingen blijkt dat bij geen van de geïdentificeerde organische verbindingen zelfs in de kist de bijbehorende MAC-waarde wordt overschreden. De geur van de vluchtige organische verbindingen zoals ether, alkoholen, acetaten kan als onaangenaam worden waargenomen.

## 7 Conclusies

In de atmosfeer van de kruitkisten wordt koolmonoxide aangetoond in een concentratie tussen de 30 en 450 ppm. De concentratie koolmonoxide in de kruitkist is veel hoger dan de MAC-waarden van 25 ppm (blootstelling gedurende 8 uur) en 150 ppm (blootstelling gedurende 15 minuten). De hoogte van de concentratie zal afhankelijk kunnen zijn van de periode dat de kist gesloten is.

Tijdens het openen en het leegmaken van de kisten is het, ten aanzien van de concentraties aan koolmonoxide, niet zinvol om met het gezicht boven de open kist te blijven. Het is dan ook aan te raden, als de omstandigheden het toelaten, de kisten in de buitenlucht te openen en gedurende 10 minuten de lucht in de kist te laten ventileren. Indien de omstandigheden dit niet toelaten kan gedacht worden aan een plaatselijke afzuiging of een afzuigkast in de werkruimte.

Voor de gehele werkruimte is aan de hand van een berekende schatting niet te verwachten dat koolmonoxide een MAC overschrijdende waarde zal bereiken.

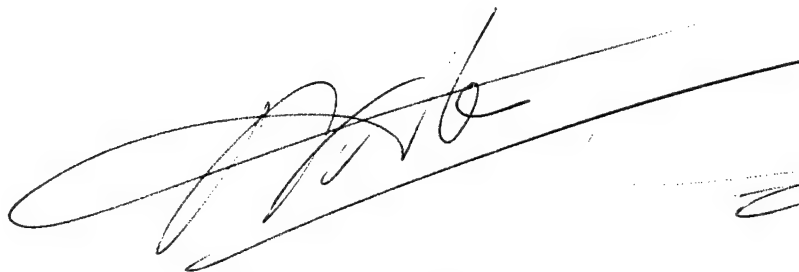
In de atmosfeer van de kruitkist wordt een stikstofmonoxide concentratie gemeten van rond 0,5 ppm, welke ruim beneden de MAC-waarde ligt.

Ten aanzien van de organische verbindingen blijkt dat bij geen van de geïdentificeerde organische verbindingen, zelfs niet in de kist, de bijbehorende MAC-waarde wordt overschreden.

## 8 Referenties

- [1] 'De Nationale MAC-lijst 1995 / Arbeidsinspectie',  
Arbeidsinspectie, Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid,  
Den Haag.
  
- [2] Kimmerle, G.,  
Aspects and methodology for the evaluation of toxicological parameters during fire exposures,  
J. Combust. Toxicol. 1 (1974) 4 -51.

## 9 Ondertekening

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.

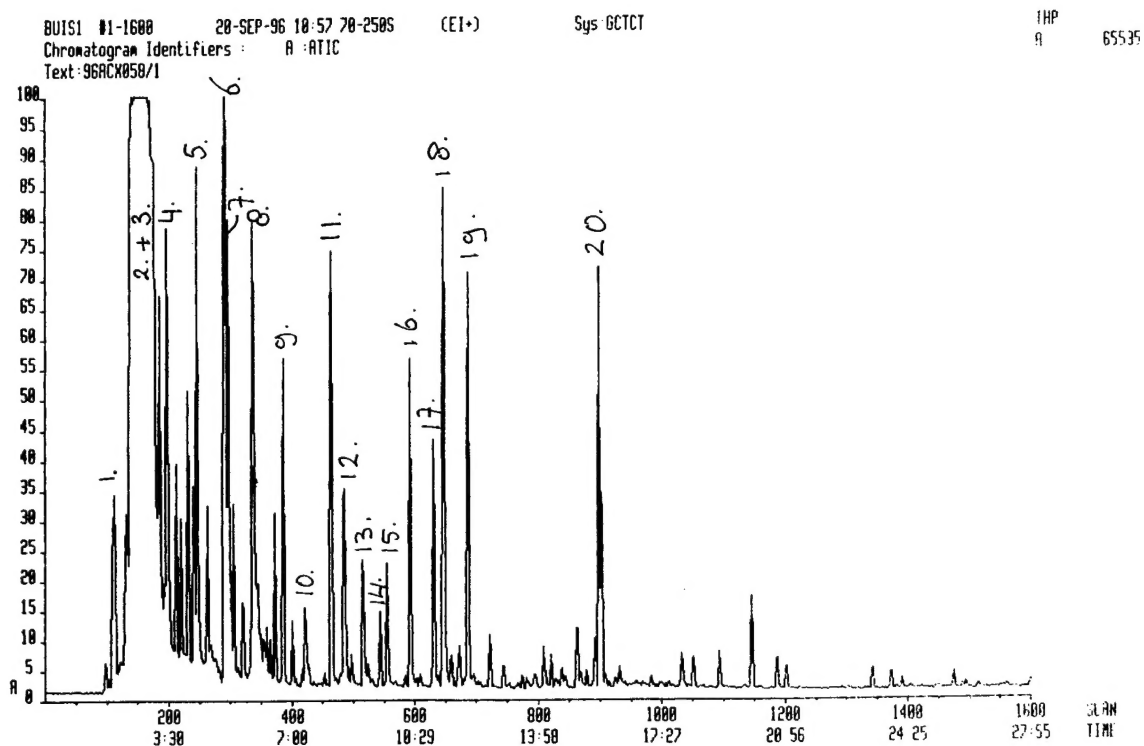
Drs. N.H.A. van Ham  
Projectleider

A smaller, more compact handwritten signature in black ink, with a few distinct strokes and a horizontal line at the end.

Ing. F.R. Groeneveld  
Auteur

---

## Bijlage A      Chromatogram van de organische verbindin- gen na thermodesorptie van de Tenaxbuis



**Figuur A.1:** Het chromatogram uit de kruitkist EMZ 81-5 is representatief voor de organische verbindingen uit kruitkisten EMZ 77-2 en EMZ 82-3.

*Tabel A.1: Hierin staat het pieknummer met de belangrijkste verbinding uit het chromatogram vermeld uit chromatogram A.1. Van die verbindingen welke een MAC-waarde bezitten werd een geschatte concentratie gegeven.*

Pieknr.	Component	Geschatte concentratie (mg/m <sup>3</sup> )	MAC-waarde* (mg/m <sup>3</sup> )	
1	aceetaldehyde	0,1	180	
2	diethylether	5	1200	
3	ethanol	5	1900	
4	2-ethoxypropaan			
5	ethylacetaat	0,5	400	
6	2-methylpropanol	0,6	150	
7	benzeen	0,3	30	H
8	n-butanol	0,4	50	C H
9	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub>			
10	methylisobutylketon	0,5	104	
11	tolueen	0,4	150	
12	n-butylacetaat	0,2	710	
13	n-hexanal			
14	tetrachloorethaan	0,05	1080	
15	butylacetaat	0,1	950	
16	siloxaan			
17	ethylbenzeen	0,2	215	H
18	m/p-xyleen	0,5	210	H
19	o-xyleen	0,4	210	H
20	siloxaan			

\* H stof wordt door de huid opgenomen;  
 C (ceiling) overschrijding van deze concentratie moet in alle gevallen worden voorkomen.

ONGERUBRICEERD  
**REPORT DOCUMENTATION PAGE**  
(MOD-NL)

<b>1. DEFENCE REPORT NO. (MOD-NL)</b> TD96-0425	<b>2. RECIPIENT'S ACCESSION NO.</b>	<b>3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NO.</b> PML 1996-A98				
<b>4. PROJECT/TASK/WORK UNIT NO.</b> 214096726	<b>5. CONTRACT NO.</b> A96KL418	<b>6. REPORT DATE</b> February 1997				
<b>7. NUMBER OF PAGES</b> 15 (incl. 1 annex, excl. RDP & distribution list)	<b>8. NUMBER OF REFERENCES</b> 2	<b>9. TYPE OF REPORT AND DATES COVERED</b> Final				
<b>10. TITLE AND SUBTITLE</b> Arbo-onderzoek kruutkisten (Exposure to the atmosphere of gunpowder cases)						
<b>11. AUTHOR(S)</b> R.F. Groeneveld						
<b>12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES)</b> TNO Prins Maurits Laboratory, P.O. Box 45, 2280 AA Rijswijk, The Netherlands Lange Kleiweg 137, Rijswijk, The Netherlands						
<b>13. SPONSORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES)</b> KL, staf 710, IL/Bur IMA, P.O. Box 9019, 7300 EA Apeldoorn, The Netherlands						
<b>14. SUPPLEMENTARY NOTES</b> The classification designation Ongerubriceerd is equivalent to Unclassified.						
<b>15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS (1044 BYTE))</b> <p>During the control of gunpowder cases of the Royal Land-forces some complains of headache were reported. Three different cases were investigated for carbon monoxide, nitrogen oxides and volatile hydrocarbons. In the gunpowder cases carbon monoxide concentrations were varied between 30 till 450 ppm. The concentrations carbon monoxide were above the TWA value of 25 ppm. A concentration of 200 ppm carbon monoxide during 2 or 3 hours caused serious headache complaints.</p> <p>The nitrogen oxides and volatile hydrocarbons were fare below the TWA value.</p> <p>For the high concentration carbon monoxide it is advisable to open the cases in the outdoor atmosphere or under air sucking system, so that it could during 10 minutes.</p>						
<table style="width: 100%; border: none;"><tr><td style="width: 33%; vertical-align: top;"><b>16. DESCRIPTORS</b></td><td style="width: 33%; vertical-align: top;"><b>IDENTIFIERS</b></td></tr><tr><td style="vertical-align: top;">Boxes (containers) Measurements Nitrogen oxides Hydrocarbons Environmental hygiene</td><td style="vertical-align: top;">Propellants Carbon monoxide</td></tr></table>			<b>16. DESCRIPTORS</b>	<b>IDENTIFIERS</b>	Boxes (containers) Measurements Nitrogen oxides Hydrocarbons Environmental hygiene	Propellants Carbon monoxide
<b>16. DESCRIPTORS</b>	<b>IDENTIFIERS</b>					
Boxes (containers) Measurements Nitrogen oxides Hydrocarbons Environmental hygiene	Propellants Carbon monoxide					
<b>17a. SECURITY CLASSIFICATION (OF REPORT)</b> Ongerubriceerd	<b>17b. SECURITY CLASSIFICATION (OF PAGE)</b> Ongerubriceerd	<b>17c. SECURITY CLASSIFICATION (OF ABSTRACT)</b> Ongerubriceerd				
<b>18. DISTRIBUTION AVAILABILITY STATEMENT</b>  Unlimited Distribution		<b>17d. SECURITY CLASSIFICATION (OF TITLES)</b> Ongerubriceerd				



Distributielijst \*

- 1\*/2\* DWOO
- 3 DWOO
- 4 HWO-KL
- 5\* HWO-KLu
- 6\* HWO-KM
- 7 KL, staf 710, IL/Bur IMA  
A.J. Böhmer
- 8 Bureau TNO-DO
- 9/11 Bibliotheek KMA
- 12\* Lid Instituuts Advies Raad PML  
Prof. dr. F.N. Hooge
- 13\* Lid Instituuts Advies Raad PML  
Prof. dr. U.A. Th. Brinkman
- 14 TNO-PML, Directeur; daarna reserve
- 15 TNO-PML, Directeur Programma; daarna reserve
- 16 TNO-PML, Hoofd Divisie Toxische Stoffen  
Dr. ir. J. Medema
- 17/19 TNO-PML Divisie Toxische Stoffen, Groep Analyse Toxische en Explosieve Stoffen  
Dr. ir. M.S. Nieuwenhuizen, Drs. N.H.A. van Ham en Ing. F.R. Groeneveld
- 20 TNO-PML, Documentatie
- 21 TNO-PML, Archief

---

\* De met een asterisk (\*) gemerkte instanties/personen ontvangen uitsluitend de titelpagina, het managementuittreksel, de documentatiepagina en de distributielijst van het rapport.